

УДК 620.9.001.57

**Е.Ю. Косенко, В.Ю. Евтушенко**

**ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

*Рассматривается один из возможных подходов к повышению уровня оценки параметров организационной структуры информационного обеспечения системы управления энергетическими объектами. Приведена методика оценки характеристик, связанных с иерархичностью системы.*

*Структура; управляющая система.*

**E.Y. Kosenko, V.J. Evtushenko**

**ESTIMATION OF PARAMETRES OF STRUCTURE OF INFORMATION-OPERATING SYSTEMS IN POWER**

*One of possible approaches to increase of level of an estimation of parametres of organizational structure of a supply with information of a control system by power objects is considered. The technique of an estimation of the characteristics, the systems connected with hierarchy is resulted.*

*Structure; control system.*

Наиболее важным этапом процесса создания и модернизации системы информационного обеспечения системы управления энергетическими объектами является оценка параметров организационной структуры. Проведение данной процедуры способствует не только повышению эффективности функционирования информационного обеспечения, но и позволит оценить организационную структуру предприятия в целом.

Под структурой системы будем понимать совокупность связей между элементами системы, отражающих их взаимодействие [1].

Организационная структура системы информационного обеспечения энергетическими объектами в общем виде представляется как симбиоз аппаратной и программной архитектуры, а также и структуры информационных потоков между элементами и подсистемами, которые определяются процессами функционирования энергетического предприятия. Ядром организационной структуры является структура информационных потоков [2].

Разделим характеристики организационной структуры на две группы [4]:

- 1) характеристики, связанные с иерархичностью системы;
- 2) характеристики, оценивающие качество функционирования системы заданной структуры.

К первой группе характеристик относится число уровней иерархии, число подсистем (элементов) на каждом уровне, связанные со степенью централизации, нормой управляемости, мерой равномерности связей, степенью специализации подсистем, характером взаимосвязей между подсистемами и уровнями иерархии.

Ко второй группе характеристик относятся: эффективность; надежность; гибкость (способность к перестройке) структуры; быстродействие; достоверность обработки данных; загрузки технических средств и узлов и др.

Обычно оценке характеристик второй группы уделяется более существенное внимание, так как данные параметры позволяют количественно и на более понят-

ном уровне оценить получаемый результат, например "вероятность выхода из строя данного элемента системы - 0,5".

Однако характеристики первой группы оказывают также существенное влияние на производительность системы и зачастую накладывают свое влияние, которое подобно принципу суперпозиции позволяют изменить производительность элементов и системы в целом.

Актуальность учета характеристик первой группы также подтверждается масштабностью современных энергетических систем России, в связи с чем, существенное значение приобретает именно оценка структурных принципов построения (организации) системы управления энергетическими объектами.

Многие из характеристик, связанных с иерархичностью организационной структуры, как основной оценки структуры системы, могут быть определены количественно, а такие характеристики, как характер взаимосвязи между подсистемами и уровнями, признаки разбиения на подсистемы, являются качественными. Поэтому наиболее эффективным подходом для разработки методов проектирования системы является эвристический подход, основанный на симбиозе строгих математических моделей, алгоритмизации процессов функционирования и формализации знаний экспертов.

Число уровней иерархии и число подсистем на каждом уровне оценивают соответственно «высоту» организационной структуры и «ширину» каждого ее уровня. Их величины находятся в определенной зависимости от совокупной сложности задач, решаемых посредством информационного обеспечения системы управления энергетическими объектами [1].

Важными характеристиками организационной структуры системы является степень централизации и норма управляемости (размах контроля). Степень централизации служит в некотором смысле мерой разделения полномочий между уровнями системы.

Для каждой пары смежных уровней  $((n-1), n)$ ,  $n = \overline{2, N}$ , степень централизации  $\alpha_n = W_n / W_{n-1}$  – отношение объема  $W_n$  задач, решаемых на  $n$ -м уровне, к объему  $W_{n-1}$  задач, решаемых на  $(n-1)$ -м уровне. Объем решаемых задач может быть оценен, например, через количество перерабатываемой информации на уровне  $n$ .

Степень централизации системы –  $\alpha = \sum_{n=2}^N \beta_n \alpha_n$ , где  $\beta_n$  – весовые коэффици-

енты, учитывающие специфику системы. Чем больше значение  $\alpha$ , тем выше степень централизации в системе. Смещение основной массы решений в сторону высшего уровня (повышение степени централизации) обычно отождествляется с повышением управляемости подсистем и улучшением переработки информации на верхних уровнях. Повышение степени децентрализации соответствует увеличению самостоятельности подсистем, уменьшению объема информации, перерабатываемой верхними уровнями [3].

Степень централизации тесно связана с нормой управляемости, характеризующей объем задач, выполняемый посредством информационного обеспечения системы управления энергетическими объектами. При синтезе организационной структуры системы норма управляемости выражается количеством подсистем нижнего уровня, подчиненных одной подсистеме верхнего уровня, и для различных уровней и подсистем она неодинакова.

Мера равномерности вертикальных связей  $R_n$  характеризует степень отклонения связей в исследуемой организационной структуре по сравнению с равномер-

ной линейной иерархической структурой, в которой каждый элемент  $n$ -го уровня имеет одинаковое число вертикальных связей или подчиненных ему элементов  $(n-1)$ -го уровня. Мера равномерности вертикальных связей определится [4]:

$$R_n = \prod_i a_i / (a_{cp})^r, \quad (1)$$

где  $a_i$  – число связей  $i$ -го элемента  $n$ -го уровня с элементами  $(n-1)$ -го уровня;  $r$  – число элементов  $i$ -го уровня;  $a_{cp} = \sum_i a_i / r$  – среднее число связей элемента  $n$ -го уровня. Для многоуровневой системы мера равномерности вертикальных связей

$$R = \frac{1}{m-1} \sum_{n=2}^{n=m} R_n, \quad (2)$$

где  $m$  – число уровней в системе.

Степень специализации подсистем выразим отношением числа однородных задач к общему количеству задач этого же типа, решаемых посредством информационного обеспечения системы управления энергетическими объектами. Степень специализации  $i$ -й подсистемы по задаче  $l$ -го вида определится:

$$\lambda_i^l = V_i^l / \sum_{i=1}^r V_i^l, \quad (3)$$

где  $V_i^l$  – число выполняемых  $i$ -й подсистемой задач вида  $l$  или трудозатраты на их решение.

Неравномерность функциональной специализации  $F$  оценим следующим образом. Пусть имеется  $r$  структурных элементов, которые должны выполнять  $L$  функций или задач. Для выполнения  $l$ -й функции ( $l = \overline{1, L}$ ), исходя из ее трудоемкости, назначается  $r_l$  элементов, причем  $\sum_l r_l = r$  и  $r_l > 0$ .

Число возможных вариантов распределения  $r$  элементов по  $L$  функциям при выполнении ограничений на число структурных элементов, выполняющих каждую функцию,  $D = r! / r_1! r_2! \dots r_L!$ . При больших значениях  $r$  число возможных вариантов может быть аппроксимировано зависимостью

$$D = - \sum_{l=1}^L \frac{r_l}{r} \ln \frac{r_l}{r}. \quad (4)$$

Значение  $D$  максимально в случае равномерной специализации, когда каждую функцию выполняет одинаковое число структурных элементов, т.е.  $r_1 = r_2 = \dots = r_L = r/L$ ; при этом  $D_{\max} = \ln L$ .

Неравномерность функциональной специализации  $F$  характеризуется отношением числа возможных вариантов распределения структурных элементов по функциям в исследуемой организационной структуре (для принятых значений  $r_l$ ) к  $D_{\max}$ :

$$F = \frac{D}{D_{\max}} = - \frac{1}{\ln L} \sum_{l=1}^L \frac{r_l}{r} \ln \frac{r_l}{r}. \quad (5)$$

Таким образом, оценка данных параметров иерархической составляющей информационного обеспечения системы управления энергетическими объектами позволят дополнительно оценить производительность системы в целом и повысить эффективность ее работы. Однако сложность формализации и построения комплексного критерия эффективности заставляют проектировщиков прибегать к симбиозу аналитических и эвристических методов оценки.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Косенко Е.Ю.* Разработка и синтез распределенных информационно-управляющих систем: Монография. Деп. ВИНТИ №10211-5214/50 а-39.
2. *Косенко Е.Ю., Макаров С.С., Финаев В.И.* Методы моделирования и проектирования распределенных информационно-управляющих систем. – Ростов-н/Д.: Изд-во Рост. ун-та, 2004. – 203 с.
3. *Хазанович Э.С., Жабин И.К.* Определение оптимальной структуры технических средств и технологии обработки информации Экономико-математические методы. Т. 5. Вып.2.
4. *Мамиконов А.Г.* Основы построения АСУ: Учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 1981.

**Косенко Евгений Юрьевич**

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: kosenko@tsure.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634371689.

**Евтушенко Валентин Юрьевич**

E-mail: fin\_val\_jv@tsure.ru.

**Kosenko Evgeniy Yurievich**

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: kosenko@tsure.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: 88634371689.

**Evtushenko Valentine Jurevich**

E-mail: fin\_val\_jv@tsure.ru.

УДК 621.396

**А.О. Касьянов, М.С. Китайский**

**МОДЕЛЬ ПЛОСКОЙ МИКРОПОЛОСКОВОЙ РЕШЕТКИ РЕКТЕНН,  
СОСТОЯЩЕЙ ИЗ КОМБИНИРОВАННЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ**

*На основе метода интегральных уравнений построена математическая модель решетки ректенн из комбинированных (продольных и поперечных) микрополосковых излучателей. В модели адекватно учитывается фидерная система решетки и управляющие элементы в виде пространственных МПП и импедансных итырей.*

*Ректенна, комбинированный излучатель; приподнятый микрополосковый элемент; микрополосковый пространственный переход; математическое моделирование; система интегральных уравнений.*